

**ЭКОНОМИКА**

УДК 332.14

*М.П. Воронов, В.П. Часовских***ОТЛОЖЕННАЯ АЛЬТЕРНАТИВА И СТОИМОСТЬ  
СУЩЕСТВОВАНИЯ КАК СОСТАВЛЯЮЩИЕ ОБЩЕЙ  
ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СТОИМОСТИ ЛЕСНОЙ ЭКОСИСТЕМЫ**

В условиях обеспечения определенного уровня эмиссии газов или определенного уровня депонирования углерода лесным покровом хозяйственная деятельность как субъектов и муниципальных образований РФ, так и отдельных предприятий лесной промышленности оказывается взаимозависимой, и возникает необходимость ее централизованного планирования. И одной из самых приоритетных задач такого планирования является определение ассортимента и объемов выпуска каждого из видов лесной продукции таким образом, чтобы суммарный экономический эффект в масштабах страны оставался максимальным при условии обеспечения максимального превышения депонирования углерода над его эмиссией (для депонирующей страны) или минимального превышения эмиссии углерода над его депонированием (для эмитирующей страны).

Необходимым условием для осуществления этой идеи является наличие механизма, позволяющего экономически оценивать стоимость лесных ресурсов различных категорий.

Общая экономическая ценность леса может быть рассчитана по формуле (Economic Values..., 1998):

$$TEV = UV + NUV, \quad (1)$$

где  $UV$  – стоимость использования лесных благ;  $NUV$  – стоимость неиспользования лесных благ.

Стоимость использования ( $UV$ ) определяется по формуле:

$$UV = DUV + IUV + OV, \quad (2)$$

где  $DUV$  – прямая стоимость использования;  $IUV$  – стоимость косвенного использования;  $OV$  – стоимость отложенной альтернативы.

Стоимость неиспользования определяется по формуле:

$$NUV = EV + BV, \quad (3)$$

где  $EV$  – стоимость существования;  $BV$  – стоимость наследования.

Прямая стоимость использования ( $DUV$ ) может быть рассчитана как:

$$DUV = \sum_{i=1}^p CT_i + \sum_{f=1}^o CNT_f + CW_{12} + CW_{14} + CW_{15}, \quad (4)$$

где  $\sum_{i=1}^p CT_i$  – стоимость древесных ресурсов;  $\sum_{f=1}^o CNT_f$  – стоимость недревесных ресурсов;  $CW_{12}$  – стоимость рекреационной функции леса;  $CW_{14}$  – стоимость научно-исследовательской функции леса;  $CW_{15}$  – стоимость образовательной функции леса.

Стоимость древесных ресурсов:

$$\sum_{i=1}^p CT_i = \sum_{i=1}^y CTP_i + \sum_{i=y+1}^p CTA_i, \quad (5)$$

где  $\sum_{i=1}^y CTP_i$  – стоимость древесных ресурсов, запрещенных к рубке;  $\sum_{i=y+1}^p CTA_i$  – стоимость древесных ресурсов, разрешенных к рубке.

Стоимость косвенного использования может быть найдена по сумме стоимостей средоформирующих функций леса:

$$IUV = CW_1 + CW_2 + CW_3 + CW_4 + CW_5 + CW_6 + CW_7 + CW_8 + CW_9 + CW_{10}, \quad (6)$$

где  $CW_1$  – стоимость функции поддержания состава воздуха;  $CW_2$  – стоимость воздухоочистительной функции леса;  $CW_3$  – стоимость углерододепонирующей функции;  $CW_4$  – стоимость водоохранно-регулирующей функции леса;  $CW_5$  – стоимость водоочистительной функции леса;  $CW_6$  – стоимость климатообразующей функции леса;  $CW_7$  – стоимость облакообразующей функции;  $CW_8$  – стоимость ресурсорезервационной функции леса;  $CW_9$  – стоимость почвообразующей функции;  $CW_{10}$  – стоимость почвозащитной функции леса.

Методика экономической оценки всех средоформирующих функций леса была изложена ранее (Воронов, Часовских, 2013).

Стоимость отложенной альтернативы находится как:

$$OV = FI + FU, \quad (7)$$

где  $FI$  – стоимость будущей информации;  $FU$  – стоимость будущего использования.

Стоимость существования может быть найдена по формуле:

$$EV = CW_{11} + CW_{13} + CW_{16} + CW_{17}, \quad (8)$$

где  $CW_{11}$  – стоимость функции сохранения биоразнообразия;  $CW_{13}$  – стоимость оздоровительной функции;  $CW_{16}$  – стоимость воспитательной функции леса;  $CW_{17}$  – стоимость эстетической функции леса.

Стоимость наследования находится по формуле:

$$BV = BUV + EUV, \quad (9)$$

где  $BUV$  – стоимость использования наследия;  $EUV$  – стоимость существования наследия.

Таким образом, общая экономическая стоимость леса как единой экосистемы может быть выражена формулой:

$$TEV = \sum_{i=1}^y CTP_i + \sum_{i=y+1}^p CTA_i + \sum_{f=1}^o CNT_f + \sum_{g=1}^x CW_g + FI + FU + BUV + EUV \quad (10)$$

При оценке стоимости будущей информации ( $FI$ ) принимаются во внимание два информационных аспекта экосистемы: информационная ценность экосистемы (обусловленная сложными информационными взаимосвязями разнообразных видов животных и растений в экосистеме); и ценность информации, получаемой человеком в результате взаимодействия с экосистемой (позволяющая человеку принимать более эффективные решения в отношении лесного хозяйства и пользования, в отношении управления социальными функциями леса и других сферах).

Оценку информационной ценности экосистемы целесообразно производить на основе стоимости существующего в системе биоразнообразия ( $CW_{11}$ ), а ценность информации, получаемой человеком – на основе стоимости научно-исследовательской ( $CW_{14}$ ), образовательной ( $CW_{15}$ ), воспитательной ( $CW_{16}$ ) и эстетической ( $CW_{17}$ ) функций экосистемы.

В.И. Корогодиным и В.Л.Корогодиной (2000) для оценки ценности информации предлагается формула:

$$C = \frac{P - p}{1 - p}, \quad (11)$$

где  $C$  – мера ценности информации;  $P$  – вероятность осуществления желаемого события человеком, предварительно получившим информацию;  $p$  – вероятность осуществления желаемого события человеком, не получавшим предварительно информацию.

Теми же авторами предлагается для оценки «жизнеспособности», «размножаемости» информации в экосистеме предлагается показатель:

$$L = \frac{Vr}{Vp} \quad (12)$$

где  $Vr$  – средняя скорость гибели информации в системе (количества видов в экосистеме);  $Vp$  – средняя скорость размножение информации в системе (количества видов в экосистеме).

Таким образом, стоимость будущей информации, обусловленной существованием экосистемы, можно определить по формуле:

$$FI = \frac{Vr}{Vp} \cdot CW_{11} + \frac{P - p}{1 - p} \cdot (CW_{14} + CW_{15} + CW_{16} + CW_{17}) . \quad (13)$$

Стоимость будущего использования ( $FU$ ) можно определить как сумму дисконтированной прибыли от дальнейшего использования лесных благ в течении определенного периода времени (рекомендуется  $v=50$  лет и более).

Принимая во внимание, что со временем, вследствие роста дефицитности лесных ресурсов цены на них возрастут, возникает экономическая целесообразность приостановить использование того или иного ресурса в настоящем для получения большего дохода в будущем:

$$FU = \sum_{k=1}^v \frac{\left( \sum_{i=y+1}^p \left( \frac{CQ_{ik} \cdot CS_{ik}}{Z_{ik} \cdot S_{ik}} \cdot CTA_{ik} - ETA_{ik} \right) + \sum_{f=1}^o (CNT_{fk} - ENT_{fk}) + \sum_{g=1}^x (CW_{gk} - EW_{gk}) + \sum_{a=1}^s TP_{ak} \cdot QP_{ak} - \sum_{b=1}^t RFC_{bk} \right)}{(1+p)^k} \quad (14)$$

$$\begin{cases} CQ_{ik} \cdot CS_{ik} \leq Z_{ik} \cdot S_{ik} \\ CNT_{fk} \leq (CNT_{fk-1} + \Delta CNT_{fk}), f = 5, 6, 7, 22, 24, 25 \\ CNT_{fk} \leq CTA_{ik} \cdot fk_i, f = 9, 16, 17, 18, 19, 26 \end{cases}$$

где  $v$  – количество лет жизни лесной экосистемы, лет;  $CQ_{ik}$  – частота рубки при заготовке древесных ресурсов  $i$ -й породы в  $k$ -м году, м<sup>3</sup>/га;  $CS_{ik}$  – площадь территории оцениваемого участка, на которой в  $k$ -м году разрешена заготовка древесного ресурса  $i$ -й породы, га;  $Z_{ik}$  – запас  $i$ -й породы на 1 га оцениваемого участка в  $k$ -м году, м<sup>3</sup>/га;  $S_{ik}$  – площадь оцениваемого участка произрастания  $i$ -й породы в  $k$ -м году, га;  $CTA_{ik}$  – стоимость  $i$ -го древесного ресурса, заготовленного в  $k$ -м году, руб.;  $fk_i$  – коэффициент, отражающий удельный вес  $f$ -го недревесного ресурса получаемого при заготовке  $i$ -го древесного ресурса;  $ETA_{ik}$  – суммарные затраты по заготовке и транспортировке  $i$ -го древесного ресурса в  $k$ -м году, руб.;  $CNT_{fk}$  – стоимость  $f$ -го недревесного ресурса, заготовленного в  $k$ -м году (кроме  $CNT_5$  – редкие и исчезающие виды животных и птиц), руб.;  $CNT_{fk-1}$  – стоимость  $f$ -го недревесного ресурса, заготовленного в  $(k-1)$ -м году, руб.;  $\Delta CNT_{fk}$  – изменение стоимости  $f$ -го недревесного ресурса в  $k$ -м году, связанное с изменением численности или запаса ресурса (включая сокращения, вызванные нелегальным использованием и прочими нарушениями, а также увеличения за счет восстановительной деятельности человека), руб.;  $ENT_{fk}$  – суммарные затраты по заготовке и транспортировке  $f$ -го древесного ресурса в  $k$ -м году, руб.;  $CW_{gk}$  – стоимость  $g$ -й функции леса в  $k$ -м году (кроме полезных функций  $CW_8$  – ресурсорезервационная;  $CW_{11}$  – сохранение биоразнообразия;  $CW_{17}$  – эстетическая), руб.;  $EW_{gk}$  – затраты, в  $k$ -м году, связанные с использованием  $g$ -й функции леса (для таких полезных функций, как  $CW_{12}$ ,  $CW_{13}$ ,  $CW_{14}$ ,  $CW_{15}$ ), руб.;  $TP_{ak}$  – сумма штрафа за  $a$ -й тип нарушения в  $k$ -м году, руб.;  $QP_{ak}$  – количество нарушений в  $a$ -го типа в  $k$ -м году, шт.;  $RFC_{bk}$  – стоимость проведения целевых лесовосстановительных работ  $b$ -го типа в  $k$ -м году, руб.;  $p$  – ставка дисконтирования.

В выражении (14) ограничениями являются запас древесных ресурсов и численность или запас некоторых недревесных ресурсов. Значение ограничения  $Z_{ik} \cdot S_{ik}$ , для каждого  $k$ -го года вычисляется по формуле:

$$Z_{ik} \cdot S_{ik} = Z_{ik-1} \cdot S_{ik-1} - CQ_{ik-1} \cdot CS_{ik-1} + NEP_{ik-1} \cdot d_i - \sum_{j=1}^m DL_{jik-1}, \quad (15)$$

где  $Z_{ik-1}$  – запас  $i$ -й породы на 1 га оцениваемого участка в  $(k-1)$ -м году, м<sup>3</sup>/га;  $S_{ik}$  – площадь оцениваемого участка произрастания  $i$ -й породы в

$(k-1)$ -м году, га;  $CQ_{ik-1}$  – частота рубки при заготовке древесных ресурсов  $i$ -й породы в  $(k-1)$ -м году,  $\text{м}^3/\text{га}$ ;  $CS_{ik-1}$  – площадь территории оцениваемого участка, на которой в  $(k-1)$ -м году разрешена заготовка древесного ресурса  $i$ -й породы, га;  $NEP_{ik-1}$  – чистая экосистемная продукция древесных ресурсов  $i$ -й породы на оцениваемом участке леса,  $\text{т}/\text{га}$ ;  $d_i$  – переводной коэффициент, отражающий количество  $\text{м}^3$  в 1 тонне древесины  $i$ -й породы,  $\text{м}^3/\text{т}$ ;  $DL_{jik}$  – ущерб, вызванный  $j$ -м типом нарушения (нелегальное пользование, лесные пожары, болезни и поражения насекомыми) в древостое  $i$ -й породы на оцениваемом участке леса в  $(k-1)$ -м году,  $\text{м}^3$ .

Недревесные ресурсы  $CNT_1$  – орехоплодные;  $CNT_2$  – грибы;  $CNT_3$  – ягоды;  $CNT_4$  – плоды;  $CNT_8$  – пищевые растения;  $CNT_{10}$  – лекарственные растения;  $CNT_{11}$  – пряноароматические растения;  $CNT_{12}$  – кормовые растения;  $CNT_{13}$  – технические растения;  $CNT_{14}$  – пчеловодство;  $CNT_{20}$  – лесное семеноводство;  $CNT_{27}$  – выпас скота – могут быть оценены только на основе урожайности в текущем году.

Объемы заготовок ресурсов  $CNT_9$  – живица;  $CNT_{16}$  – листья, почки, цветы, хвоя, лапка;  $CNT_{17}$  – кора;  $CNT_{18}$  – сокопродуцирующие растения;  $CNT_{19}$  – пней осмол;  $CNT_{26}$  – дрова, хворост – определяются объемами заготовок соответствующего древесного ресурса  $CTA_i$ .

Для таких недревесных ресурсов леса, как  $CNT_5$  – редкие и исчезающие виды животных и птиц;  $CNT_6$  – охотничьи ресурсы;  $CNT_7$  – рыбные ресурсы;  $CNT_{22}$  – лесная подстилка;  $CNT_{24}$  – песок, гравий, глина;  $CNT_{25}$  – торф – величина  $CNT_f$  будет вычисляться на основе данных о численности или о запасе ресурса за предыдущий год. Стоимость этих ресурсов определяется на основе фактической численности или запаса, которые влияют на конечную стоимость  $TEV$ .

Методика расчета экономической стоимости всех вышеперечисленных недревесных ресурсов леса представлена ранее (Воронов, 2012).

Классификация  $CNT_i$  по степени возобновимости и влияния на компоненты общей экономической стоимости экосистемы показана на рисунке.

Стоимость использования наследия определяем по формуле:

$$BUV = \left( \frac{\sum_{i=1}^{Q_1} BC_i}{Q_1} \right) \cdot Q_2 \cdot \frac{Q_1}{Q_3}, \quad (16)$$

где  $BC_i$  – сумма, которую  $i$ -й респондент согласился выплачивать ежегодно за право в дальнейшем пользоваться лесными ресурсами и полезными функциями в прежнем объеме (в т.ч. чистой водой, чистым воздухом и т.д.), руб.;  $Q_1$  – количество респондентов (живущих в близлежащих населенных пунктах), согласившихся платить за право в дальнейшем пользоваться лесными ресурсами и полезными функциями в прежнем объеме, чел.;  $Q_2$  – численность населения в близлежащих населенных пунктах, чел.;  $Q_3$  – количество респондентов, принявших участие в опросе, чел.

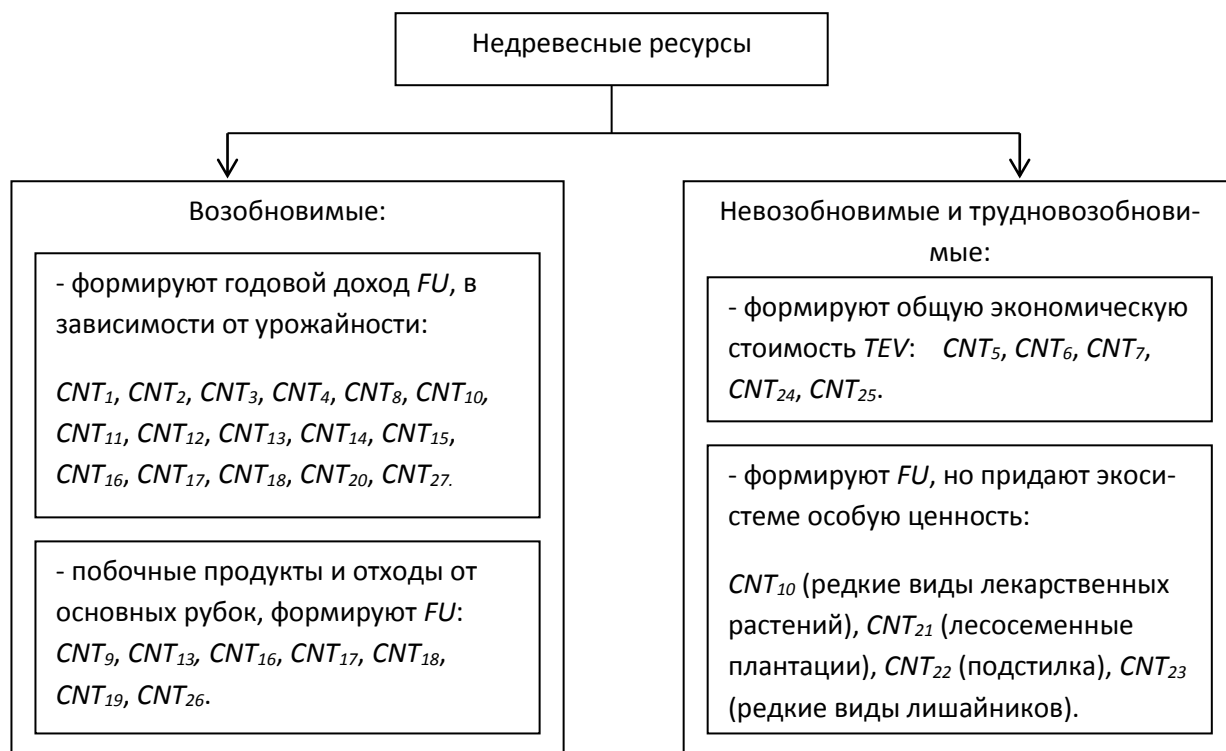


Рисунок. Классификация  $CNT_i$  по степени возобновимости

Стоимость существования наследия определяем по формуле:

$$EUV = \left( \frac{\sum_{i=1}^{Q_1} EC_i}{Q_1} \right) \cdot Q_2 \cdot \frac{Q_1}{Q_3}, \quad (17)$$

где  $EC_i$  – сумма, которую  $i$ -й респондент согласился выплачивать ежегодно для сохранения существующей экосистемы и сохранения биоразнообразия в ней, руб.;  $Q_1$  – количество респондентов (живущих в близлежащих населенных пунктах), согласившихся платить за сохранение существующей экосистемы и сохранения биоразнообразия в ней, чел.;  $Q_2$  – численность населения в близлежащих населенных пунктах, чел.;  $Q_3$  – количество респондентов, принявших участие в опросе, чел.

Колебания общей экономической стоимости экосистемы могут быть отслежены в динамике. Для этого за каждый последующий  $k$ -й год жизни экосистемы рассчитывается дисконтированная величина общей экономической стоимости:

$$TEV_k = \frac{TEV_{k-1} + \sum_{i=1}^y \Delta CTP_{ik} + \sum_{i=y+1}^p \Delta CTA_{ik} + \Delta CNT_{5k} + \Delta CNT_{6k} + \Delta CNT_{7k} + \Delta CNT_{24k} + \Delta CNT_{25k} + \Delta CW_{8k} + \Delta CW_{11k} + \Delta CW_{17k} + FU_k + BUV_k + EUV_k}{(1+p)^k}, \quad (18)$$

где  $TEV_k$  – общая экономическая стоимость экосистемы на  $k$ -й год, руб.;  $TEV_{k-1}$  – общая экономическая стоимость экосистемы на предыдущий,  $(k-1)$ -й год, руб.;  $\Delta CTP_{ik}$  – изменение стоимости древесных ресурсов  $i$ -й породы, запрещенных к рубке вследствие изменения их запаса в  $k$ -м году, руб.;  $\Delta CTA_{ik}$  – изменение стоимости древесных ресурсов  $i$ -й породы, разрешен-

ных к рубке вследствие их рубок в  $k$ -м году, руб.;  $\Delta CNT_{5k}$  – изменение стоимости редких и исчезающих животных, за счет изменения их численности в  $k$ -м году, руб.;  $\Delta CNT_{6k}$  – изменение стоимости охотничьих, за счет изменения их численности в  $k$ -м году, руб.;  $\Delta CNT_{7k}$  – изменение стоимости рыбных ресурсов, за счет изменения их численности в  $k$ -м году, руб.;  $\Delta CNT_{24k}$  – изменение стоимости песка, гравия, глины, за счет сокращения их запаса в  $k$ -м году, руб.;  $\Delta CNT_{25k}$  – изменение стоимости торфа за счет сокращения запаса в  $k$ -м году, руб.;  $\Delta CW_{8k}$  – изменение стоимости ресурсорезервационной функции в  $k$ -м году, руб.;  $\Delta CW_{11k}$  – изменение стоимости функции сохранения биоразнообразия в  $k$ -м году, руб.;  $\Delta CW_{17k}$  – изменение стоимости эстетической функции в  $k$ -м году, руб.;  $FU_k$  – стоимость будущего использования экосистемы за  $k$ -й год, руб.;  $BUV_k$  – ожидаемая стоимость использования наследия в  $k$ -м году, руб.;  $EUV_k$  – ожидаемая стоимость существования наследия в  $k$ -м году, руб.;  $p$  – ставка дисконтирования.

### Список использованной литературы

*Воронов М.П.* Методика экономической оценки недревесных ресурсов леса // Сборник научных трудов ученых и специалистов факультета экономики и управления. Вып. 3. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2012. С.79-88.

*Воронов М.П., Часовских В.П.* Методика экономической оценки средоформирующих функций леса // Эко-потенциал, 2013. № 1-2. С.13-23.

*Корогодин В.И., Корогодина В.Л.* Информация как основа жизни. Дубна: Издательский центр «Феникс», 2000. 208 с.

Economic Values of Protected Areas: Guidelines for Protected Area Managers. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 1998. 52 p.

**Рецензент статьи:** профессор кафедры физики Уральского государственного лесотехнического университета, доктор технических наук В.И. Крюк.